

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-89689

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 2 3 R 3/28

F 2 3 R 3/28

A

F 2 3 D 23/00

F 2 3 D 23/00

D

F 2 3 R 3/34

F 2 3 R 3/34

Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-238171

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月9日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 岡本 浩明

神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式

会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 伊東 正雄

神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式

会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 岩井 保憲

神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式

会社東芝京浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

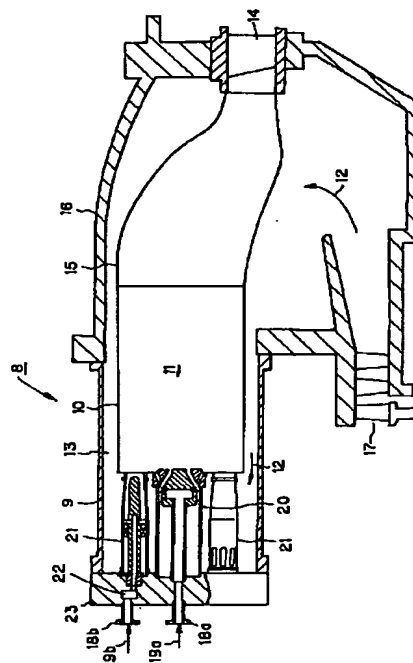
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン燃焼器

(57) 【要約】

【課題】 ガスタービンの起動から定格負荷までの一連の運転に対し、NO<sub>x</sub>濃度を公害防止規制値以下に抑えるガスタービン燃焼器を提供する。

【解決手段】 本発明に係るガスタービン燃焼器は、ガスタービンの所定負荷まで燃焼室11に燃料を供給し、燃焼ガスを生成する第1段燃焼用ノズル20と、ガスタービンの所定負荷以後、上記第1段燃焼用ノズル20から噴出する燃料を少なくする一方、代って燃焼室11に噴出する燃料を補充する第2段燃焼用ノズル21とを備えたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガスタービンの所定負荷まで燃焼室に燃料を供給し、燃焼ガスを生成する第1段燃焼用ノズルと、ガスタービンの所定負荷以後、上記第1段燃焼用ノズルから噴出する燃料を少なくする一方、代って燃焼室に噴出する燃料を補充する第2段燃焼用ノズルとを備えたことを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項2】 第2段燃焼用ノズルは、第1段燃焼用ノズルと同芯的に取り囲むように設置したことを特徴とする請求項1に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項3】 第1段燃焼用ノズルを同芯的に取り囲む第2段燃焼用ノズルの外側に、予混合ダクトを組み合わせた第3段燃焼用ノズルを備えたことを特徴とするガスタービン燃焼器。

【請求項4】 第2段燃焼用ノズルは、中央に配設した第2段燃料通路を取り囲む第2段空気通路を備える一方、上記第2段燃料通路からの燃料を第2段予混合燃料通路に案内する燃料噴出口を備えたことを特徴とする請求項1に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項5】 第2段予混合燃料通路は、燃料噴出口から下流側に向って開口面積を絞る縮流通路に形成したことを特徴とする請求項4に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項6】 第1段燃焼用ノズルは、中央に配設した第1段燃料通路を取り囲む第1段空気通路と、この第1段空気通路に連通し、上記第1段空気通路の第1段燃料噴射口から噴出する燃料を案内する第1段予混合燃料通路と、上記第1段燃料噴射口から噴出する燃料をバイパスさせて燃焼室に噴出させる第1段予混合燃料バイパス通路とを備えたことを特徴とする請求項1または2に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項7】 第1段燃料通路は、下流端に拡開通路を形成し、この拡開通路に第1段燃料噴射口を穿設したことを特徴とする請求項6に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項8】 第1段予混合燃料バイパス通路は、第1段予混合燃料通路を介して第1段燃料噴射口に対峙させたことを特徴とする請求項6に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項9】 第1段予混合燃料通路の出口に凹みを形成したことを特徴とする請求項6に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項10】 第1段予混合燃料通路の上流側に邪魔板を設置したことを特徴とする請求項6に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項11】 第1段予混合燃料通路に混合促進体を設けたことを特徴とする請求項6に記載のガスタービン燃焼器。

【請求項12】 第1段空気通路に、空気をバイパスさせて第1段予混合燃料通路に案内する空気導入通路を設けたことを特徴とする請求項6に記載のガスタービン燃焼器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガスタービン燃焼器に係り、特にガスタービン排ガス中に含まれる $\text{NO}_x$ 濃度を低減させるガスタービン燃焼器に関する。

【0002】

【従来の技術】最近の火力発電プラントに適用するガスタービン燃焼器は、 $\text{NO}_x$ 濃度の公害防止規制値をクリアするため、火炎（火種）を確保するための拡散燃と燃料に空気を加えた希薄燃料を燃焼させ、その燃焼ガスをガスタービン作動流体（主流ガス）として確保するための予混合燃焼とを併用することが主流を占めるようになってきた。

【0003】この拡散燃焼と予混合燃焼とを併用するガスタービン燃焼器は、図15に示すように、燃焼器ライナ1の頭部側中央に第1段拡散燃焼用パイロットノズル2を設置し、その外側を2重筒の第2段拡散燃焼用パイロットノズル3で形成し、さらにその外側を空気通路4および予混合燃焼用パイロットノズル5を設置する一方、燃焼器ライナ1の外周側に予混合燃焼用メインノズル6および予混合ダクト7を備え、ガスタービンの負荷が発生するまで第1段拡散燃焼用パイロットノズル2の燃料a1により火炎を確保し、ガスタービンの負荷発生が開始されると、第1段拡散燃焼用パイロットノズル2の燃料a1、第2段拡散燃焼用パイロットノズル2の燃料a2、空気通路4の空気bおよび予混合燃焼用パイロットノズル5の燃料c1を併用して燃焼ガスを生成し、ガスタービンの負荷が所定負荷値になると、第1段拡散燃焼用パイロットノズル2の燃料a1を断ち、代って予混合燃焼用メインノズル6の燃料c2、第2段拡散燃焼用パイロットノズル3の燃料a2、予混合燃焼用パイロットノズル5の燃料c1の併用により燃焼ガスを生成したものである。

【0004】このように、従来のガスタービン燃焼器は、拡散燃焼、予混合燃焼を併用することにより、安定した燃焼ガスが生成でき、また低 $\text{NO}_x$ 濃度化に優れた性能を発揮することができた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、最近のガスタービンプラントでは、より一層高い出力を目指す研究が進められており、これに伴ってガスタービン燃焼器の燃焼ガス温度も従来の1300℃から1500℃以上になってくる。ガスタービン燃焼器の燃焼ガス温度が1500℃以上になってくると、図1で示した構造のガスタービン燃焼器では、 $\text{NO}_x$ 濃度の公害防止規制値をクリアすることが限界に達しており、新たな代替技術が必要になってきている。特に、従来のガスタービン燃焼器は、ガスタービンが負荷発生まで拡散燃焼を行っているため、この間 $\text{NO}_x$ の発生量が多い。

【0006】このため、ガスタービン燃焼器は、ガスタ

ービンが負荷発生までも含めて全て予混合燃焼を行い、 $\text{NO}_x$ 濃度の公害防止規制値をクリアさせることが必要である。

【0007】しかし、予混合燃焼は、拡散燃焼に較べ安定燃焼の幅が極めて狭いため、ガスタービン燃焼器の燃料着火からガスタービン定格負荷に至るまでの全運転範囲に亘って $\text{NO}_x$ 濃度の公害防止規制値をクリアさせ、かつ安定燃焼させるには、ガスタービン燃焼器に数多くの予混合燃焼用ノズルが必要になる。

【0008】しかし、数多くの予混合燃焼用ノズルをガスタービン燃焼器に組み込むと、その使用方法是、例えばガスタービンの負荷発生まで第1段予混合燃焼用ノズルを使用し、次にガスタービンの負荷の1/3まで第2段予混合燃焼用ノズルを使用し、さらにガスタービンの負荷の2/3まで第3段予混合燃焼用ノズルを使用し、定格まで数段階に分けて別々の予混合燃焼用ノズルを使用することになり、その使用によるガスタービン燃焼器の燃料特性はガスタービン負荷上昇とともに鋸歯状に変化する。

【0009】このように、ガスタービン燃焼器の燃料特性が鋸歯状に変化すると、一つの予混合燃焼用ノズルから別の予混合燃焼用ノズルに切り替える際、そのピーク点で予混合燃料濃度が高くなるので必然的に $\text{NO}_x$ 濃度も増加し、公害防止規制値をオーバーするおそれがある。

【0010】また、予混合燃料濃度が希薄であれば、 $\text{NO}_x$ 濃度も低く維持することができるが、ガスタービン負荷の上昇とともに予混合燃料濃度も段階的に高める必要が出、その高める瞬間において $\text{NO}_x$ が多く発生し、公害防止規制値をオーバーするおそれがある。

【0011】また、ガスタービンが部分負荷運転を行う場合、 $\text{NO}_x$ 濃度を公害防止規制値以内に維持するため、数多くの予混合燃焼用ノズルをその運転状態毎に応じてきめ細かく制御する必要があるが、その場合、数多くの予混合燃焼用ノズルをコントロールする制御装置が大変複雑になり、その制御操作にミス操作が出易くなり、ミス操作により燃焼ガスの吹き消えのおそれがある等多数の問題が出る。

【0012】本発明は、このような問題点が出ることに鑑みてなされたもので、予混合燃焼用ノズルを極力少ない本数にしてその制御操作性を簡素化させる一方、ガスタービンの起動から定格負荷までの一連の運転に対し、公害防止規制値を常にクリアできるよう図ったガスタービン燃焼器を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項1に記載したように、ガスタービンの所定負荷まで燃焼室に燃料を供給し、燃焼ガスを生成する第1段燃焼用ノズルと、ガスタービンの所定負荷以後、上記第1段燃焼用ノズルから噴出する燃料を少なくする一方、代って燃焼室に噴出する燃料を補充する

第2段燃焼用ノズルとを備えたものである。

【0014】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項2に記載したように、第2段燃焼用ノズルは、第1段燃焼用ノズルと同芯的に取り囲むように設置したものである。

【0015】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項3に記載したように、第1段燃焼用ノズルを同芯的に取り囲む第2段燃焼用ノズルの外側に、予混合ダクトを組み合わせた第3段燃焼用ノズルを備えたものである。

【0016】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項4に記載したように、第2段燃焼用ノズルは、中央に配設した第2段燃料通路を取り囲む第2段空気通路を備える一方、上記第2段燃料通路からの燃料を第2段予混合燃料通路に案内する燃料噴出口を備えたものである。

【0017】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項5に記載したように、第2段予混合燃料通路は、燃料噴出口から下流側に向かって開口面積を絞る縮流通路に形成したものである。

【0018】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項6に記載したように、第1段燃焼用ノズルは、中央に配設した第1段燃料通路を取り囲む第1段空気通路と、この第1段空気通路に連通し、上記第1段空気通路の第1段燃料噴射口から噴出する燃料を案内する第1段予混合燃料通路と、上記第1段燃料噴射口から噴出する燃料をバイパスさせて燃焼室に噴出させる第1段予混合燃料バイパス通路とを備えたものである。

【0019】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項7に記載したように、第1段燃料通路は、下流端に拡開通路を形成し、この拡開通路に第1段燃料噴射口を穿設したものである。

【0020】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項8に記載したように、第1段予混合燃料バイパス通路は、第1段予混合燃料通路を介して第1段燃料噴射口に対峙させたものである。

【0021】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項9に記載したように、第1段予混合燃料通路の出口に凹みを形成したものである。

【0022】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項10に記載したように、第1段予混合燃料通路の上流側に邪魔板を設置したものである。

【0023】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項11に記載したように、第1段予混合燃料通路に混合促進体を設けたものである。

【0024】本発明は、上記の目的を達成するために、請求項12に記載したように、第1段空気通路に、空気をバイパスさせて第1段予混合燃料通路に案内する空気導入通路を設けたものである。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るガスタービン燃焼器の一実施の形態を添付図面を参照して説明する。

【0026】図1は、本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態を示す概略図である。

【0027】ガスタービン燃焼器8は、外筒9内に燃焼器ライナ10が内筒として収容される。燃焼器ライナ10内には燃焼室11が形成され、燃焼器ライナ10と外筒9との間にはスリーブ状の空気通路13が形成される。また、燃焼器ライナ10の後流側は、ガスタービン翼14と連通するトラジションピース15に接続し、トラジションピース15を覆設するケーシング16により空気圧縮機17からの高圧空気12を空気通路13に案内するようになっている。

【0028】また、燃焼器ライナ10の頭部側の中央には、第1段燃料入口18aを介して第1段燃料系19aに接続する第1段燃焼用ノズル20が設置されており、この第1段燃焼用ノズル20により第1段燃料系19aの燃料を燃焼室11に噴射させるようになっている。

【0029】また、第1段燃焼用ノズル20の外側には、第2段燃料入口18bを介して第2段燃料系19bに接続する第2段燃焼用ノズル21が設けられる。この第2段燃焼用ノズル21はヘッド22を備え、第1段燃焼用ノズル20とともに、外筒9の開口端を覆設するヘッドプレート23に固設される。

【0030】第1段燃焼用ノズル20は、図2に示すように、同芯状の2重筒構造に形成され、中心側に第1段燃料系19aの燃料19a1を案内する第1段燃料通路24とこの第1段燃料通路24を取り囲む第1段空気通路25とを備える。

【0031】第1段燃料通路24は、下流端側を拡開通路26に形成するとともに、この拡開通路26に放射状に穿設した第1段燃料噴射口27を備えており、拡開通路26で燃料19a1の圧力を一旦回復させてから第1段空気通路25に向かって噴出させるようになっている。

【0032】また、第1段空気通路25は、高圧空気12を案内する空気取入れ口28と、高圧空気12に旋回流を与える旋回羽根29と、旋回流が与えられた高圧空気12に第1段燃料噴射口27からの燃料19a1を混合させ、その予混合燃料19a2を燃焼室11に噴出させる第1段予混合燃料通路30とから構成される。また第1段予混合燃料通路30は、拡開通路26の第1段燃料噴射口27に対峙し、かつ放射状に延びる予混合燃料バイパス通路31を備えており、ここから燃焼室11に向かって燃料19a3を拡散させるようになっている。

【0033】一方、第2段燃焼用ノズル21も、同芯状の2重筒構造に形成され、中心側に第2段燃料系19bの燃料19b1を案内する第2段燃料通路32と、この第2段燃料通路32を取り囲む第2段空気通路33とを備える。

【0034】第2段燃料通路32には、下流側に燃料1

9b1を第2段空気通路33に転向させる燃料噴出口34が設けられる。

【0035】また、第2段空気通路33には、高圧空気12を案内する空気取入れ口35と、高圧空気12に旋回流を与える旋回羽根36と、旋回流が与えられた高圧空気12に燃料噴出口34からの燃料19b1を混合させ、その予混合燃料19b2を燃焼室11に噴出させる第2段予混合燃料通路37とが設けられる。この第2段予混合燃料通路37は、燃料噴出口34からその下流側の燃焼室11に向かって開口断面を徐々に絞る縮流通路に形成される。

【0036】なお、燃焼室11は、その一侧に火炎伝播管38を備え、この火炎伝播管38により燃焼室11で生成した燃焼ガスの一部を火炎（火種）として別のガスタービン燃焼器（図示せず）に供給するようになっている。

【0037】次にガスタービン燃焼器8の作用を説明する。

【0038】ガスタービン燃焼器8は、燃料着火により燃料供給が開始されると、図2に示すように、第1段燃料系19aの燃料19a1を第1段燃料通路24、拡開通路26を介して第1段燃料噴射口27に案内し、ここから燃焼室11に噴出させる。この場合、第1段燃料噴射口27から噴出する燃料19a1は、まだ低流量であるため、図3に示すように、第1段空気通路25の旋回羽根29により旋回流を伴う高圧空気12に誘引され、予混合燃料19a2として第1段予混合燃料通路30を経て燃焼室11に噴出され、第1段予混合燃料バイパス通路31には高圧空気12の一部だけが流れるにとどまっている。

【0039】ガスタービンの負荷発生が開始されると、ガスタービン燃焼器8は、燃料19a1を増加させ、その増加に伴って第1段燃料噴射口27から噴出する燃料19a1の運動量（噴出力）が高まってくる。このため、今迄、高圧空気12のエジェクタ効果により第1段予混合燃料通路30に誘引されていた燃料19a1は、その誘引力に打ち勝って、図4に示すように、第1段予混合燃料バイパス通路31にも噴出するようになり、やがて第1段予混合燃料バイパス通路31への燃料19a1の噴出量の増加とともに、図示破線で示すように、第1段予混合燃料通路30への燃料19a1が減ってくる。なお、燃料19a1の第1段予混合燃料通路30への噴出量と第1段予混合燃料バイパス通路31への噴出量との割合は、燃料19a1の濃度、圧力等を観察してNOx濃度公害防止規制値以内に収まるよう、第1段予混合燃料通路30、第1段予混合燃料バイパス通路31のそれぞれの開口面積が設定される。

【0040】一方、ガスタービンが所定負荷に達すると、ガスタービン燃焼器8は、図5に示すように、今迄、第1段燃焼用ノズルに供給していた燃料19a1を

絞り始め、代って第2段燃焼用ノズル21への燃料19b1の供給を開始し、その後、定格負荷まで第2段燃焼用ノズル21への燃料19b1の供給量を増加させ、燃焼用ノズル20への燃料19a1の供給量を所定量まで減らすようにしており、これに伴って第1段予混合燃料通路30および第1段予混合燃料バイパス通路31のそれぞれに噴出する燃料19a1も図示の実線と破線で示すように減少する。

【0041】このような、ガスタービン燃焼器8の燃料供給方法において、ガスタービン負荷とNOx濃度との関係は、図6に示すように、燃料着火からガスタービン初負荷までの間、第1段燃焼用ノズル20に供給された燃料19a1が第1段予混合燃料通路30に噴出するとき、第1段空気通路25からの旋回流を伴った高圧空気12と混合し、燃料濃度希薄状態の予混合燃料として燃焼室11に噴出するので、NOx濃度の公害防止規制値よりも低く抑えることができる。

【0042】また、ガスタービンの負荷が上昇し、所定負荷に至るまでの間、燃料19a1の増加に伴ってその運動量(噴出力)が増し、このため、今迄、第1段予混合燃料通路30だけしか噴出していなかった燃料19a1が第1段予混合燃料バイパス通路31にも分流するので、図示の二点鎖線で示すように、第1段予混合燃料バイパス通路31が存在しない場合に比べ、大幅にNOx濃度を低く抑えることができ、NOx濃度の公害防止規制値以下の範囲に収めることができる。このように、NOx濃度を公害防止規制値よりも低く抑えることができるのは、燃料19a1の分流化により分流燃料の濃度が低くなったことによるものと考えられる。なお、第1段予混合燃料バイパス通路31から燃焼室11に噴出する燃料19a1は、燃料濃度の希薄化が低い状態の予混合燃料19a3として燃焼室11に拡散燃焼するが、第2段燃焼用ノズル21からの旋回流を伴った高圧空気12によりその濃度が希薄化されるので、燃焼の際、NOx濃度を低く抑えることができる。

【0043】また、ガスタービンが所定負荷に達すると、ガスタービン燃焼器8は、第1段燃焼用ノズル20に供給していた燃料19a1を絞り、代って第2段燃焼用ノズル21へ燃料19b1が供給される。この場合、第1段予混合燃料通路30、第1段予混合燃料バイパス通路31のそれぞれに噴出していた各燃料19a1も少なくなるので図示の実線と破線で示すように、NOx濃度も少なくなる。また、第2段燃焼用ノズル21に供給された燃料19b1は、第2段予混合燃料通路37から燃焼室11に噴出するとき、第2段空気通路33の旋回流を伴った高圧空気12と混合し、燃料濃度が希薄化されているので、図示の三点鎖線で示すように、NOx濃度を公害防止規制値よりも低く抑えることができる。

【0044】このように、本実施形態は、ガスタービン燃焼器8の第1段燃焼用ノズル20に、その燃料19a

1を予混合燃料19a2、19a3として区分けする第1段予混合燃料通路30、第1段予混合燃料バイパス通路31をそれぞれ設けるとともに、ガスタービンの所定負荷時、第1段燃焼用ノズル20の燃料19a1で生成していた燃焼ガスを切り替えて新たな燃料19b1で燃焼ガスを生成する第2段燃焼用ノズル21を設け、ガスタービンの燃料着火からその定格までの一連の運転に対し、第1段燃焼用ノズル20、第2段燃焼用ノズル21に供給される燃料19a1、19b1を全て予混合化したので、その燃料19a1、19b1により生成される燃焼ガスをNOx濃度公害防止規制値よりも確実に低く抑えることができる。

【0045】図7は、本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第1実施例を示す概略図である。なお、第1実施形態の構成部品と同一部分には同一符号を付し、その重複説明を省略する。

【0046】本実施例は、ヘッドプレート23から突き出た燃料供給外筒39を設け、さらに、この燃料供給外筒39の端部に第2段燃焼用ノズル21に燃料19b1を供給するヘッダ40を備えるカバープレート41を設けることにより、第2段燃焼用ノズル21を第1段燃焼用ノズル20に同芯的に取り囲むことができるようにしたものである。

【0047】また、本実施例は、第2段燃焼用ノズル21の第2段予混合燃料通路37を、その上流側から下流側の燃焼室11に向って開口面積を徐々に小さくする縮流通路に形成したものである。

【0048】このように本実施例は、第2段燃焼用ノズル21を第1段燃焼用ノズル20に同芯的に取り囲むようにすることにより、第1段燃焼用ノズル20の第1段予混合燃料バイパス通路31の出口を、第2段燃焼用ノズル21の第2段予混合燃料通路37の出口よりも上流側に連通させることができるから、図8に示すように、第2段予混合燃料通路37を通過する旋回流を伴った高圧空気12または燃料希薄な予混合燃料19b2により第1段予混合燃料バイパス通路31から噴出する比較的燃料濃度の高い予混合燃料19a3をより一層燃料希薄化させることができる。

【0049】したがって、本実施例では、第1段予混合燃料バイパス通路31から噴出する比較的燃料濃度の高い予混合燃料19a3をより一層燃料希薄化させることができるので、その予混合燃料19a3の拡散燃焼の際でもNOx濃度をより低く抑えることができる。

【0050】また、本実施例では、第1段予混合燃料バイパス通路31の出口を、第2段予混合燃料通路37の出口よりも上流側に連通させたから、ここから生成される燃焼ガスが火炎伝播管38とより近くなり、このため別の燃焼室への火炎(火種)移りを早めることができる。

【0051】また、本実施例では、第2段予混合燃料通

路37を縮流通路に形成したので、ここから燃焼室11に向う予混合燃料19b2の流速を高めることができ、その結果、燃焼室11からの逆火防止を図ることができる。

【0052】図9は、本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第2実施例を概略的に示す部分図である。なお、第1実施形態の構成部品と同一部分には同一符号を付す。

【0053】本実施例は、第1段燃焼用ノズル20の第1段予混合燃料通路30の出口に凹み42を設けたものである。

【0054】本実施例は、第1段予混合燃料通路30の出口に凹み42を設けたから、この凹み42により予混合燃料19a3に循環流43を発生させることができる。このため、燃焼室11内の火炎は安定化し、吹き消え現象を防止することができる。

【0055】図10は、本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第3実施例を概略的に示す部分図である。なお、第1実施形態の構成部分と同一部分には同一符号を付す。

【0056】本実施例は、第1段燃料噴射口27から第1段予混合燃料通路30または第1段予混合燃料バイパス通路31に噴出する燃料19a1のその第1段予混合燃料通路30の上流側にじゃま板44を設けたものである。

【0057】本実施例は、第1段予混合燃料通路30の上流側にじゃま板44を設けることにより、図11に示すように、旋回羽根29により与えられた旋回流を伴った高圧空気12がさらに流れを乱す。このため、第1段燃料噴射口27から噴出する燃料19a1は、その流量が多くなっても流れの乱れの大きい高圧空気12によりその濃度が良好に希薄化され、予混合燃料19a2、19a3として第1段予混合燃料通路30、第1段予混合燃料バイパス通路31に、より多く流すことができる。

【0058】このように、本実施例では、第1段予混合燃料通路30の上流側にじゃま板44を設け、このじゃま板44により高圧空気12により多く乱れを与え、第1段燃料噴射口27から噴出する燃料19a1の濃度希薄化を促進させたので、第1段予混合燃料通路30、第1段予混合燃料バイパス通路31の長さを短かくでき、

【0059】また、本実施例に係るじゃま板44は、断面三角形にしてあるが、その断面形状は任意に選択できる。なお、本実施例でも、第1段予混合燃料通路30の出口に凹み42を設け、第1段予混合燃料通路30から噴出する予混合燃料19a2に循環流を与えるようにしてある。

【0060】図12は、本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第4実施例を概略的に示す部

分図である。なお、第1実施例の構成部品と同一部分には同一符号を付す。

【0061】本実施例は、第1段予混合燃料通路30に、第1段燃料噴射口27から噴出する燃料19a1の流れに乱れを与えて燃料濃度を希薄化させる予混合燃料19a2として燃焼室11に噴出させる混合促進体45を設けたものである。この混合促進体45は、例えば旋回羽根、柱状突起物、ねじ板等が考えられる。

【0062】このように、本実施例は、第1段予混合燃料通路30に混合促進体45を設けているので、第1段燃料噴射口27から噴出する燃料19a1の濃度を高圧空気12でより均一に希薄化させることができる。したがって、第1段予混合燃料通路30から燃焼室11に噴出する予混合燃料19a2は、その濃度が均一に希薄化されているので、燃焼ガス生成の際、NOx濃度をより低く抑えることができる。

【0063】図13は、本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第5実施例を概略的に示す部分図である。なお、第1実施形態の構成部品と同一部分には同一符号を付す。

【0064】本実施例は、第1段空気通路25をバイパスして第1段予混合燃料通路30に連通させる空気導入通路46を設けたものである。

【0065】このように、本実施例では、空気導入通路46を設けることにより、第1段燃料噴射口27から第1段予混合燃料通路30に流れる燃料19a1に高圧空気12が加わり、その濃度を均一に希薄化させ、予混合燃料19a2として燃焼室11に噴出させることができる。したがって、第1段予混合燃料通路30から燃焼室11に噴出する予混合燃料19a2は、その濃度が均一に希薄化されているので、燃焼ガス生成の際、NOx濃度をより低く抑えることができる。

【0066】図14は、本発明に係るガスタービン燃焼器の第2実施形態を示す概略図である。なお、第1実施形態における第1実施例の構成部品と同一部分には同一符号を付し、その重複説明を省略する。

【0067】本実施形態は、第1実施形態の第1実施例に、第3段燃料系47の燃料47aを燃焼室11に供給する第3段燃焼用ノズル48と予混合ダクト49を追加したものである。

【0068】第3段燃焼用ノズル48は、第3段燃料系47からヘッドプレート23のヘッダ40を介して供給される燃料47aを、予混合ダクト49に噴出させる際、高圧空気12と混合させ、その濃度を希薄化させるようになっている。また、燃料濃度が希薄化された予混合燃料47aは、予混合ダクト出口50を経て燃焼室11に噴出し、第1段燃焼用ノズル20、第2段燃焼用ノズル21から生成される燃焼ガスを火炎(火種)としてガスタービン(図示せず)の作動流体として供給する燃焼ガスを生成するようになっている。

【0069】本実施形態は、第3段燃料系47の燃料47aを、予混合した燃焼室11に供給する第3段燃焼用ノズル48と予混合ダクト49とを設けたので、第2段燃焼用ノズル21の負荷を軽減させることができ、第2段燃焼用ノズル21に供給する高圧空気12の流量を減少させることができる。

【0070】したがって、本実施形態では、第1段燃焼用ノズル20の単独運転から第2段燃焼用ノズル21の切り替えを低い負荷運転の範囲で行うことができ、その後第3段燃焼用ノズル48で運転を行えば、燃料着火から定格負荷までの一連の広い運転範囲で燃料の予混合化を実現でき、NOx濃度の低い運転範囲を拡大することができる。

【0071】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るガスタービン燃焼器は、燃焼室に第1段燃焼用ノズル、第2段燃焼用ノズルをそれぞれ設け、第1段燃焼用ノズル、第2段燃焼用ノズルから噴出する燃料の全てを空気を加えてそれらの濃度を希薄化させたので、燃焼ガスのNOx濃度を低く抑えることができ、NOx濃度の公害防止

規制値以下に確実に維持させることができる。

【0072】また、本発明に係るガスタービン燃焼器は、燃焼室に第1段燃焼用ノズル、第2段燃焼用ノズルをそれぞれ設け、第2段燃焼用ノズルを第1段燃焼用ノズルに同芯的に取り囲むように設置したので、第1段燃焼用ノズルの第1段予混合燃料バイパス通路から噴出する燃料で拡散燃焼させても、より低いNOx濃度で運転させることができる。

【0073】また、本発明に係るガスタービン燃焼器は、第1段燃焼用ノズル、第2段燃焼用ノズルに、第3段燃焼用ノズルを追加し、第2段燃焼用ノズルの負荷を軽減させたので、燃料着火から定格負荷までの一連の広い運転範囲に亘ってNOx濃度の低い運転を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態を示す概略図。

【図2】図1の第1段燃焼用ノズル、第2段燃焼用ノズルの部分拡大図。

【図3】図1の第1段燃焼用ノズルの部分拡大図。

【図4】図1の第1段燃焼用ノズルの第1段予混合燃料通路、第1段予混合燃料バイパス通路に分配される燃料の配分を示すグラフ。

【図5】図1の第1段燃焼用ノズルと第2段燃焼用ノズルとの燃料供給配分を示すグラフ。

【図6】本発明に係るガスタービン燃焼器のガスタービン負荷とNOx濃度との関係を示すグラフ。

【図7】本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第1実施例を示す概略図。

【図8】図7の第1段燃焼用ノズル、第2段燃焼用ノズ

ルの部分拡大図。

【図9】本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第2実施例を示す概略図。

【図10】本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第3実施例を示す概略図。

【図11】図10のA-A矢視方向切断断面図。

【図12】本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第4実施例を示す概略図。

【図13】本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施形態における第5実施例を示す概略図。

【図14】本発明に係るガスタービン燃焼器の第2実施形態を示す概略図。

【図15】従来のガスタービン燃焼器を示す概略図。

【符号の説明】

- 1 燃焼器ライナ
- 2 第1段拡散燃焼用パイロットノズル
- 3 第2段拡散燃焼用パイロットノズル
- 4 空気通路
- 5 予混合燃焼用パイロットノズル
- 6 予混合燃焼用メインノズル
- 7 予混合ダクト
- 8 ガスタービン燃焼器
- 9 外筒
- 10 燃焼器ライナ
- 11 燃焼室
- 12 高圧空気
- 13 空気通路
- 14 ガスタービン翼
- 15 トラジションピース
- 16 ケーシング
- 17 空気圧縮機
- 18a 第1段燃料入口
- 18b 第2段燃料入口
- 19a 第1段燃料系
- 19b 第2段燃料系
- 20 第1段燃焼用ノズル
- 21 第2段燃焼用ノズル
- 22 ヘッド
- 23 ヘッドプレート
- 24 第1段燃料通路
- 25 第1段空気通路
- 26 拡開通路
- 27 第1段燃料噴射口
- 28 空気取入れ口
- 29 旋回羽根
- 30 第1段予混合燃料通路
- 31 予混合燃料バイパス通路
- 32 第2段燃料通路
- 33 第2段空気通路
- 34 燃料噴出口

35 空気取入れ口

36 旋回羽根

37 第2段予混合燃料通路

38 火炎伝播管

39 燃料供給外筒

40 ヘッダ

41 カバープレート

42 凹み

\* 43 循環流

44 じゃま板

45 混合促進体

46 空気導入通路

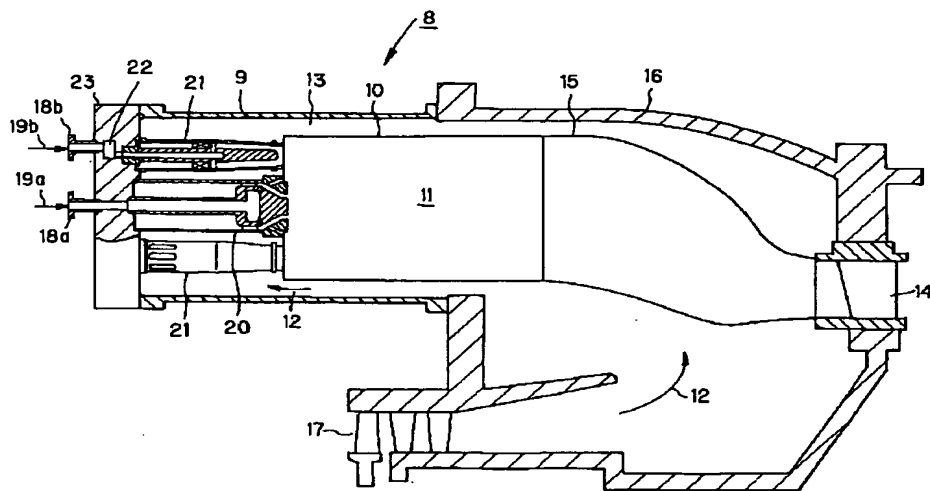
47 第3段燃料系

48 第3段燃焼用ノズル

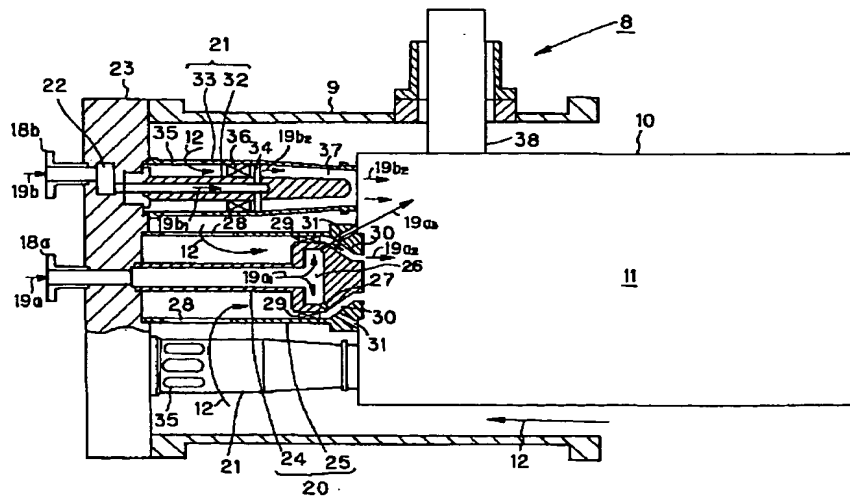
49 予混合ダクト

\* 50 予混合ダクト出口

【図1】

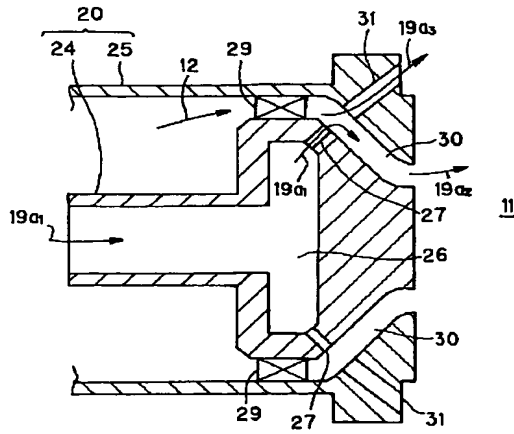


【図2】

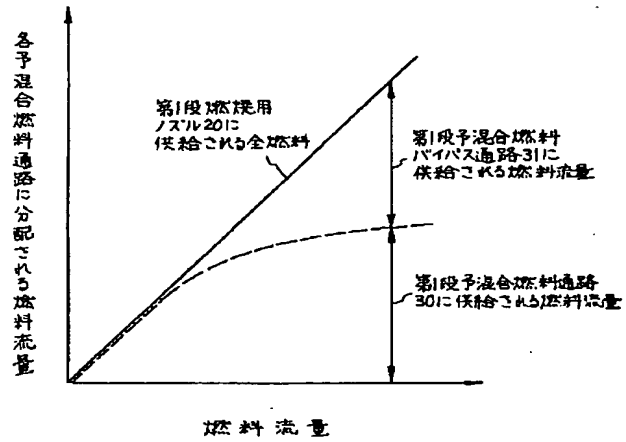




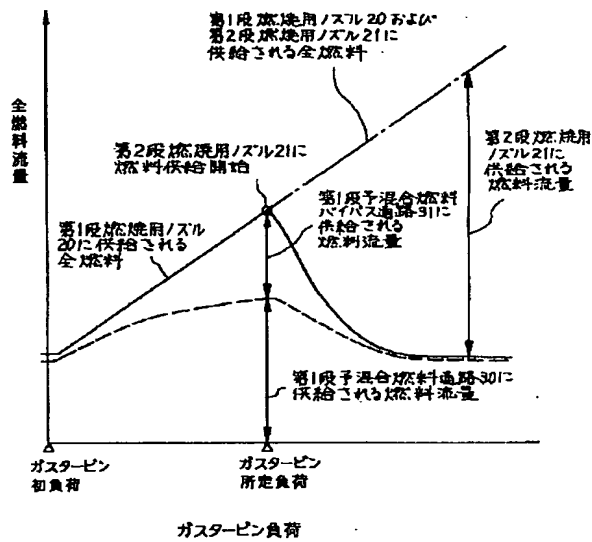
【図3】



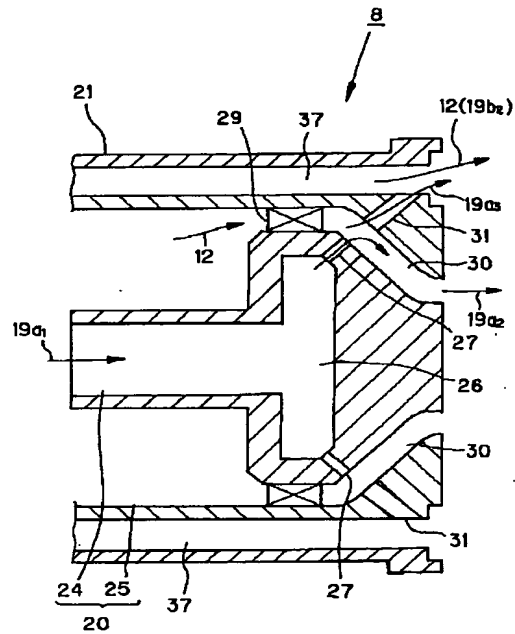
【図4】



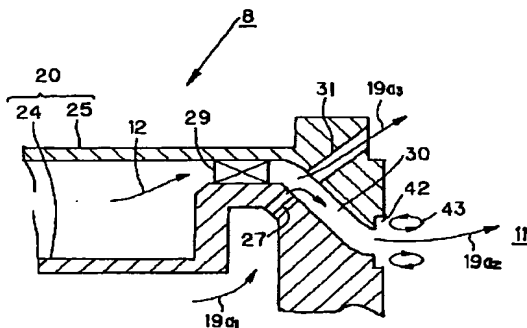
【図5】



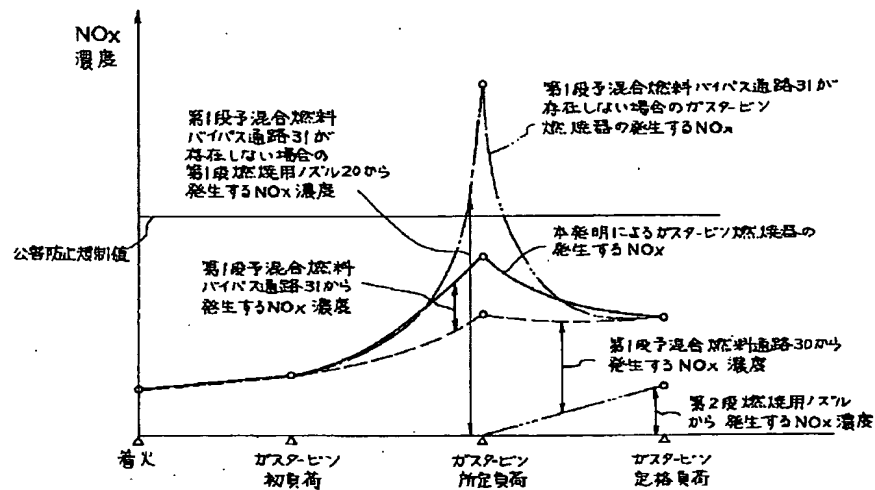
【図8】



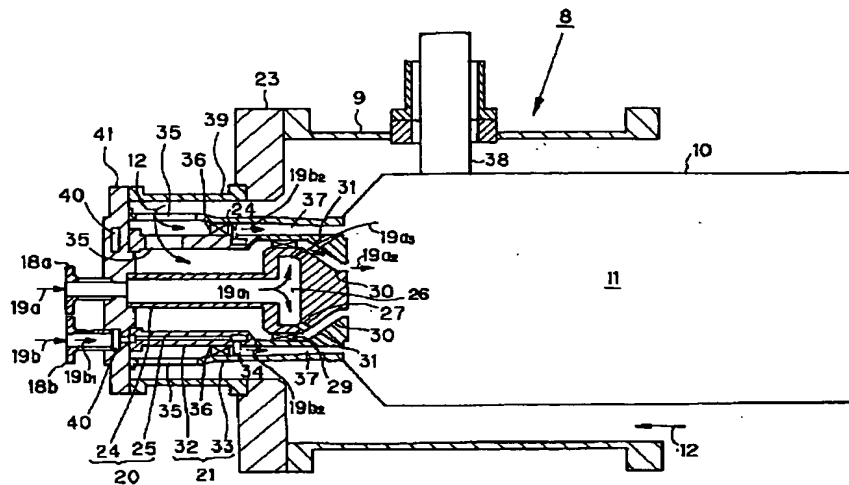
【図9】



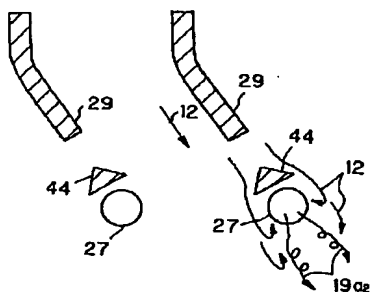
【図6】



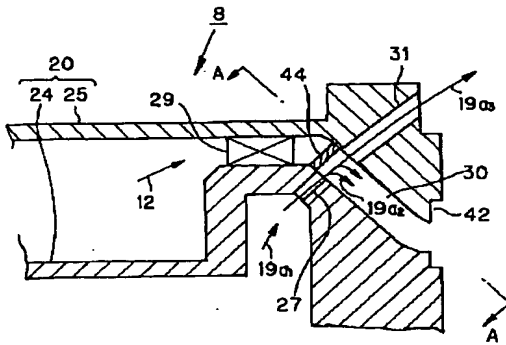
【図7】



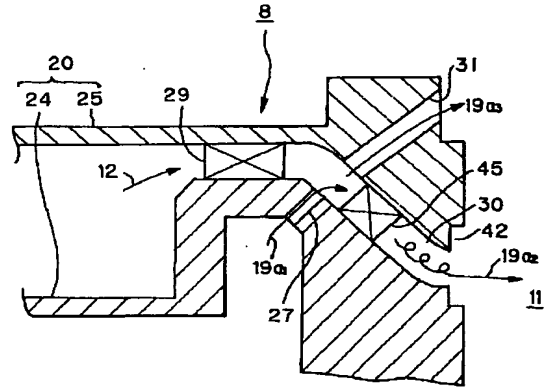
【図11】



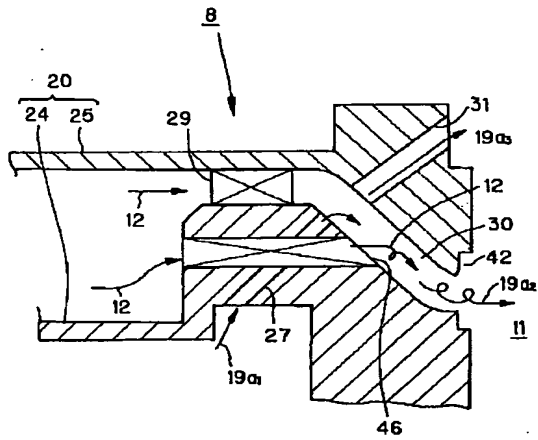
【図10】



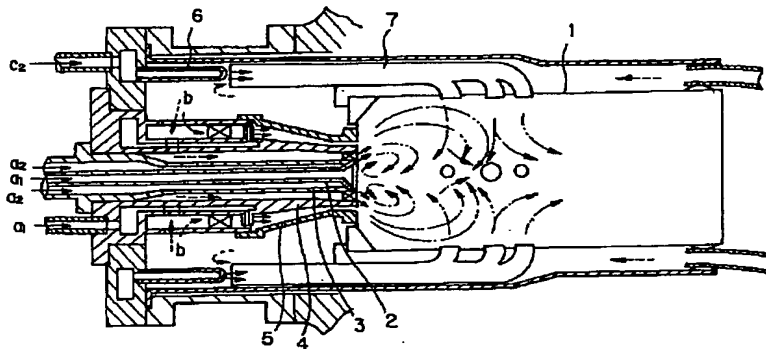
【図12】



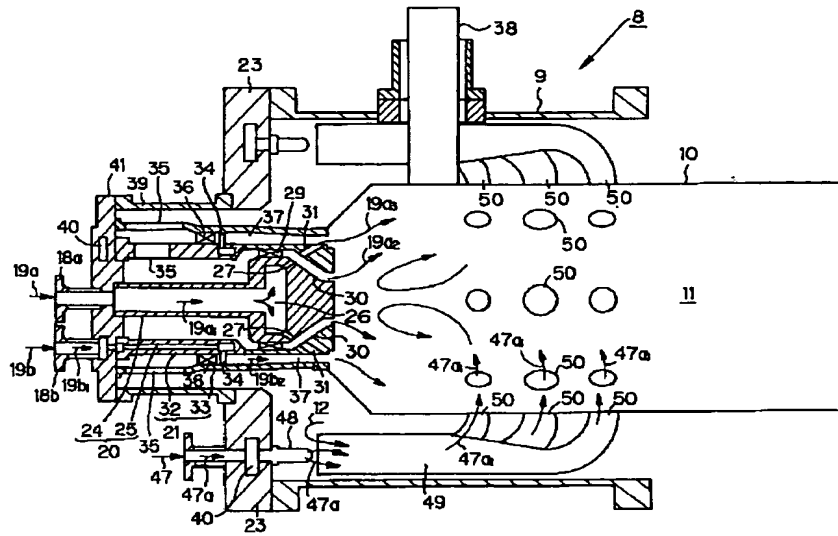
【図13】



【図15】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 芳根 俊行  
神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式  
会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 前田 福夫  
神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式  
会社東芝京浜事業所内